

DOCTOR MAURICIO B. HELMAN

**Propiedades histológicas ultramicroscópicas
de la lana**

COMUNICACION - SESION DE 12 DE NOVIEMBRE DE 1969

Señor Presidente:

Señores Académicos:

Recientemente se han registrado notables avances en el conocimiento de la estructura íntima de la fibra lanosa, consecuentemente con el revolucionario desarrollo de la microscopía electrónica. El propósito de esta comunicación es hacer una puesta al día simplificada de estas novedosas revelaciones que, al dilucidar la compleja intimidad de su naturaleza molecular, confirman propiedades físicas determinantes del inapreciable valor que posee como fibra textil esencial de la vida civilizada, y cuyas cualidades hilanderas no pueden ser superadas por ninguna otra de naturaleza vegetal o sintética.

Hasta hace pocos años, cuando hizo su aparición en 1965 la segunda edición de la obra "Ovinotecnia" de la que soy autor, las informaciones sobre la biología y naturaleza de la lana no habían conseguido pasar los umbrales tan sólo develados por los aumentos de algunos centenares de veces de los microscopios más poderosos existentes. En el Primer Symposium Internacional de Ovinos y Lái as celebrando en 1966 en Milán (Italia), se dieron evidencias de significativas contribuciones que el microscopio electrónico (inventado un quinquenio atrás) estaba proveyendo al desarrollarse nuevas técnicas de replicación, de sección y otras preparaciones específicas, que permitieron elevar a cientos de miles el aumento del diámetro y posibilitaron conocer increíbles aspectos de la infra-estructura de la quera tina lanígera.

Por una gentileza del Dr. D. J. Johnson, de la Universidad de Leeds (Inglaterra), puedo exhibir algunas de las fotografías electrónicas tomadas en su Laboratorio de Física Textil del Departamento de Industrias Textiles. Servirán para dar una idea comparativa de lo que se sabía antes y después del empleo de este maravilloso aparato.

Primeramente, véase la fig. N° 1, que es un dibujo de un corte esquemático de la piel del ovino, mostrando el folículo —usina microscópica que produce la fibra— y sus glándulas anexas. En su base está el bulbo o papila, donde la proliferación celular o raíz impulsa hacia el exterior ininterrumpidamente a la lana; antes de emerger, ésta sufre el proceso de la queratinización con la paralización de la actividad de su tejido y, a partir de ese momento, conserva intactas todas sus propiedades físicas e histológicas.

Puede apreciarse en la figura N° 2 que la observación en el microscopio común daba un conocimiento limitado de la estructura interna de la lana e, inclusive, las investigaciones llevadas a cabo con la utilización de los rayos X, estaba restringida a sus regiones cristalinas. No obstante, llegóse a establecer la existencia de una capa cuticular o cutícula exterior, de una capa interna llamada cortical o corteza y, eventualmente en las lanas meduladas y pelos, de otra tercera capa denominada medular, o médula, mayormente vacía o con células redondeadas, agrupadas o aisladas. Pero no mucho más allá.

Pasamos ahora a las revelaciones del microscopio electrónico. La figura N° 3 muestra a gran aumento la capa cuticular con sus células superpuestas como las tejas de un tejado o las escamas del pescado, iniciándose así novedosos conocimientos en los campos de la tecnología histológica y física de la superficie de la lana, de gran importancia industrial (hilado, teñido, etc.) y también para la identificación de los tipos de fibras. La figura N° 4 revela cómo son esas células cuticulares, onduladas con estrías muy finas, y en la figura N° 5 un corte transversal de la cutícula permite ver la substancia cementicia, extraordinariamente resistente, que le proporciona una considerable resistencia física, sobre todo a la acción del desgaste por rozamiento.

Analizando a continuación las particularidades de la capa cortical, o sea la interna, se observa en el dibujo de la figura N° 6 que está integrada por células fusiformes ubicadas en el sentido longitudinal del eje de la fibra, representando microfibrillas unidas entre sí como macrofibrillas y dentro la matriz (figura N° 7). Pero las microfibrillas que se observan en el corte transversal, obtenidos a increíbles aumentos de la figura N° 8, están integradas por unas siete protofibrillas y éstas a su vez, han podido ser desintegradas revelándose en el microscopio electrónico, que cada una contiene tres finos

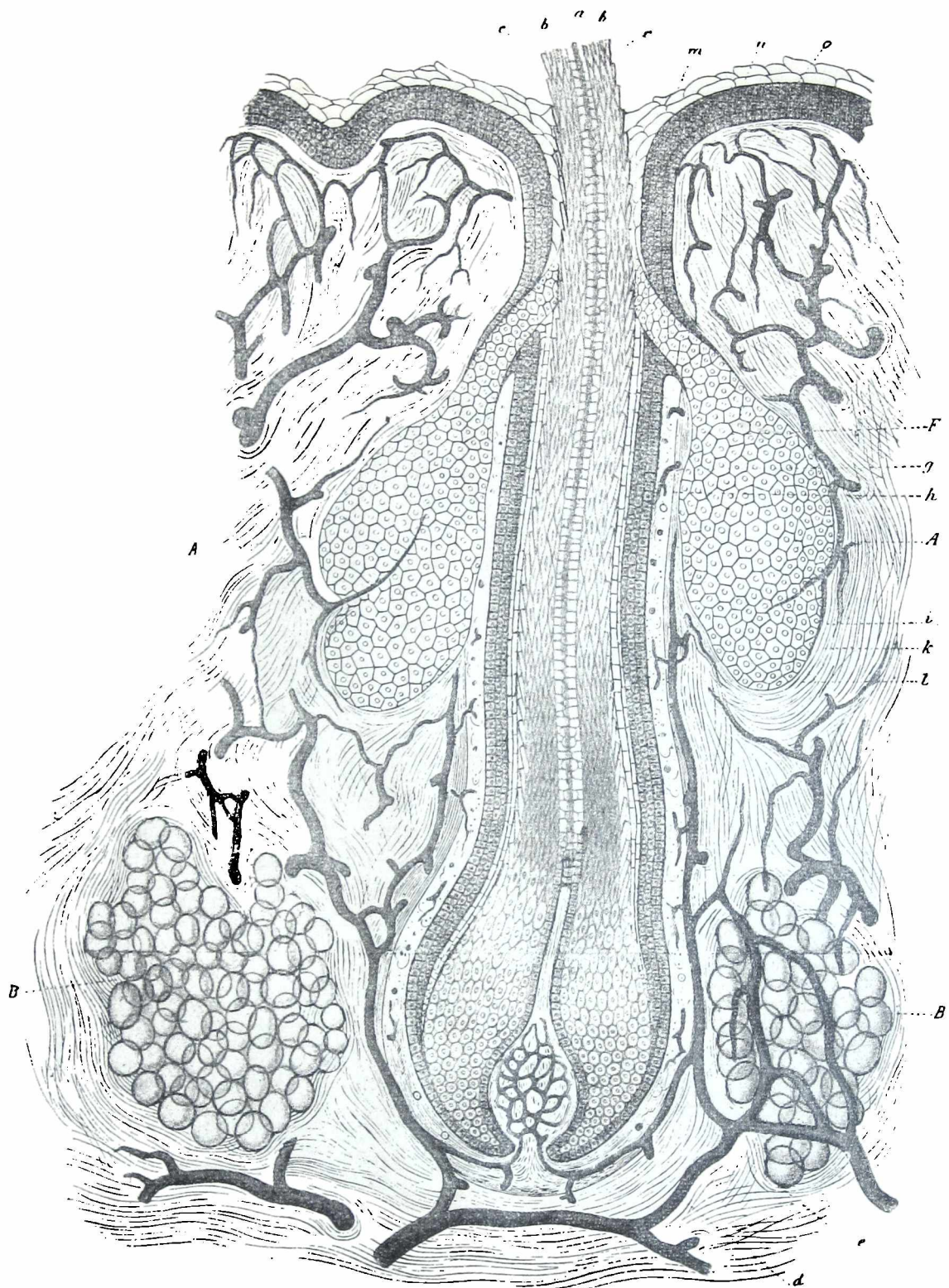


Fig. N° 1. — *Folículo y glándulas anexas*

Dibujo de Bohm de un corte esquemático de la piel del ovino, para mostrar el folículo piloso o lanoso aumentado 400 diámetros, con la raíz de la lana y las glándulas anexas (A. sebáceas y B. sudoríparas) cuyas secreciones forman la suarda del veilón. Es una invaginación de la epidermis y dermis, con un bulbo inferior succionado por capilares sanguíneos, donde se produce la proliferación celular que ininterrumpidamente origina la fibra; en el tercio inferior del folículo, las células se queratinizan y mueren, y desde ese momento la lana mantiene constante todas sus propiedades físico-químicas.

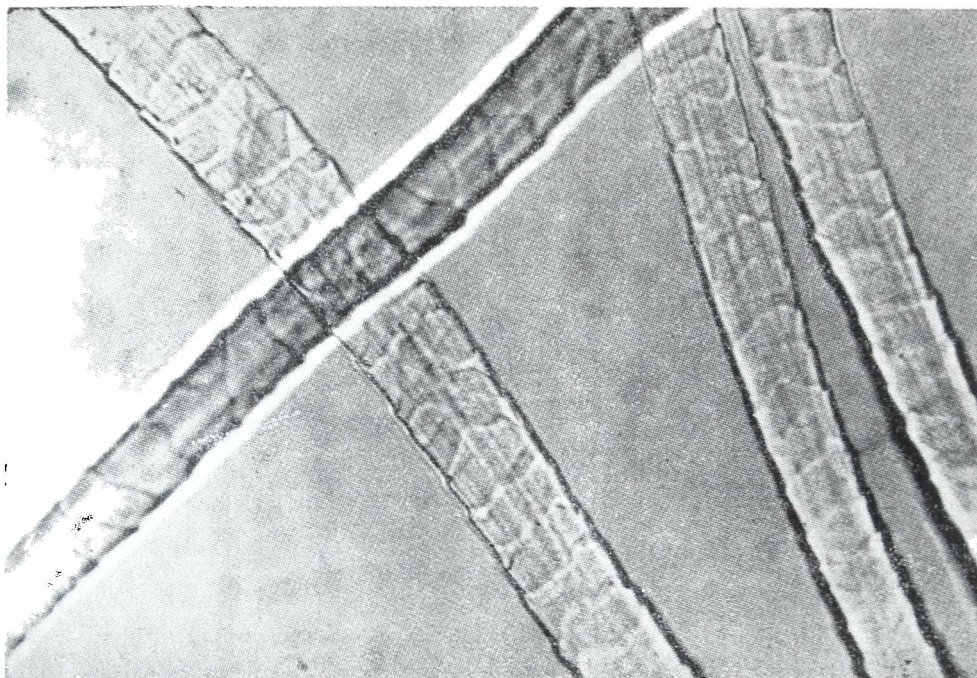
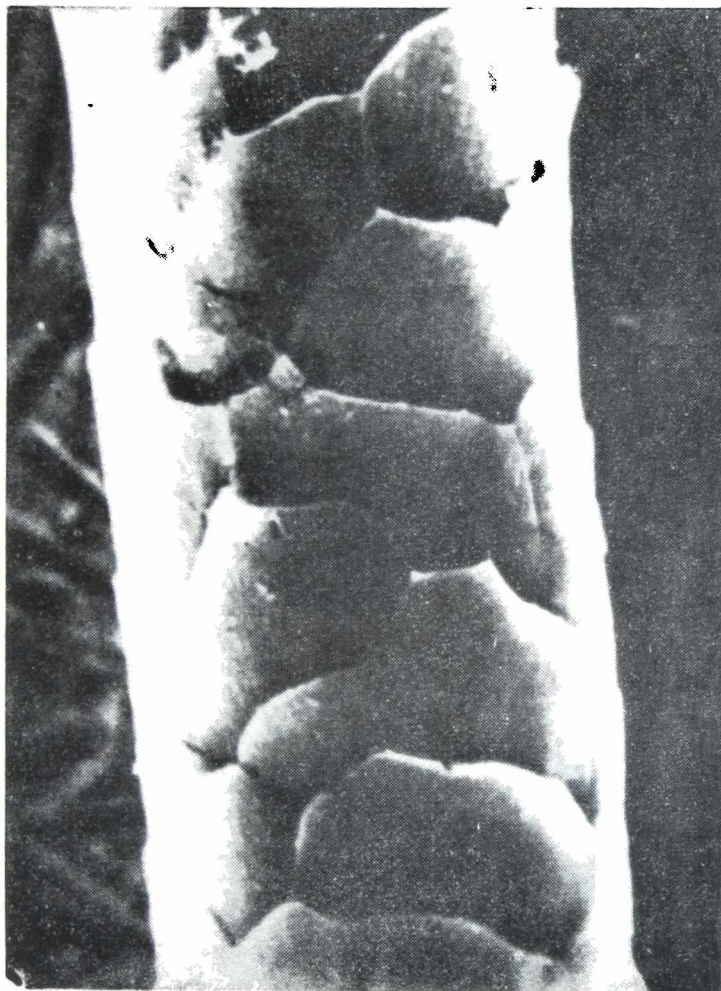


Fig. N^o 2.— *Microfotografía de la lana*

En los microscopios de visión directa que aumentan unos cientos de veces los diámetros, las fibras de lana aparecen transparentes y muestran una especial estructura exterior, con células poliédricas irregulares superpuestas, presentando un serrado de alto valor en la industria textil del que carecen otras hebras vegetales y sintéticas.



Fie.. N° 3.— *La capa cuticular de la lana.*

Al microscopio electrónico v aumento de 4.000 diámetros las células externas de las fibras demarcan sus notables características histológicas, que son determinantes de propiedades tales como el poder filtrante tacto, brillo, resistencia, extensibilidad, etc.

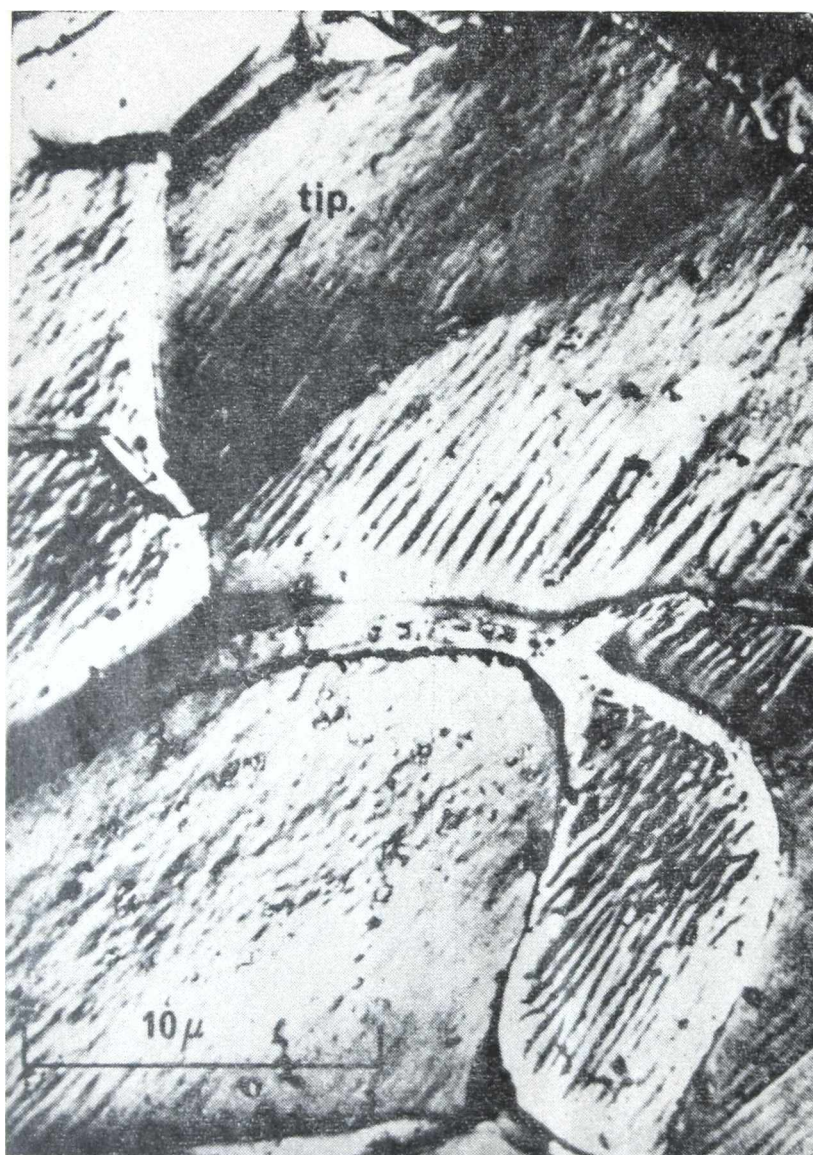


Fig. N° 4. — *Células de la capa cuticular*
Mediante los cuantiosos aumentos de diámetros es posible percibir que las células externas de la lóna están ampliamente onduladas y atravesadas por muy finas estriaciones, determinando importantes propiedades para el proceso del hilado, la confección de tejidos y la resistencia a su ulterior desgaste con el uso.

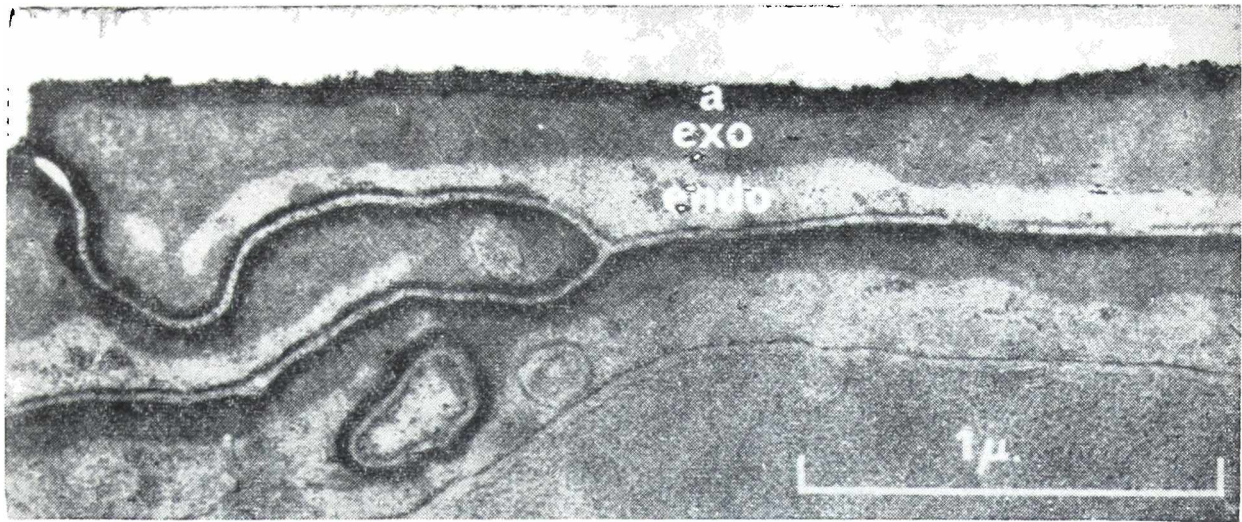


Fig. N° 5. — Corte transversal de la cutícula.

Pueden apreciarse las diferentes capas: una externa (exo) y otra interna (endo) y a continuación como una línea irregular, actuando como membrana intercelular, el cemento que las une concediendo una alta resistencia. Exteriormente, una capa (a) continua y ubicada alrededor de la periferia de las células.

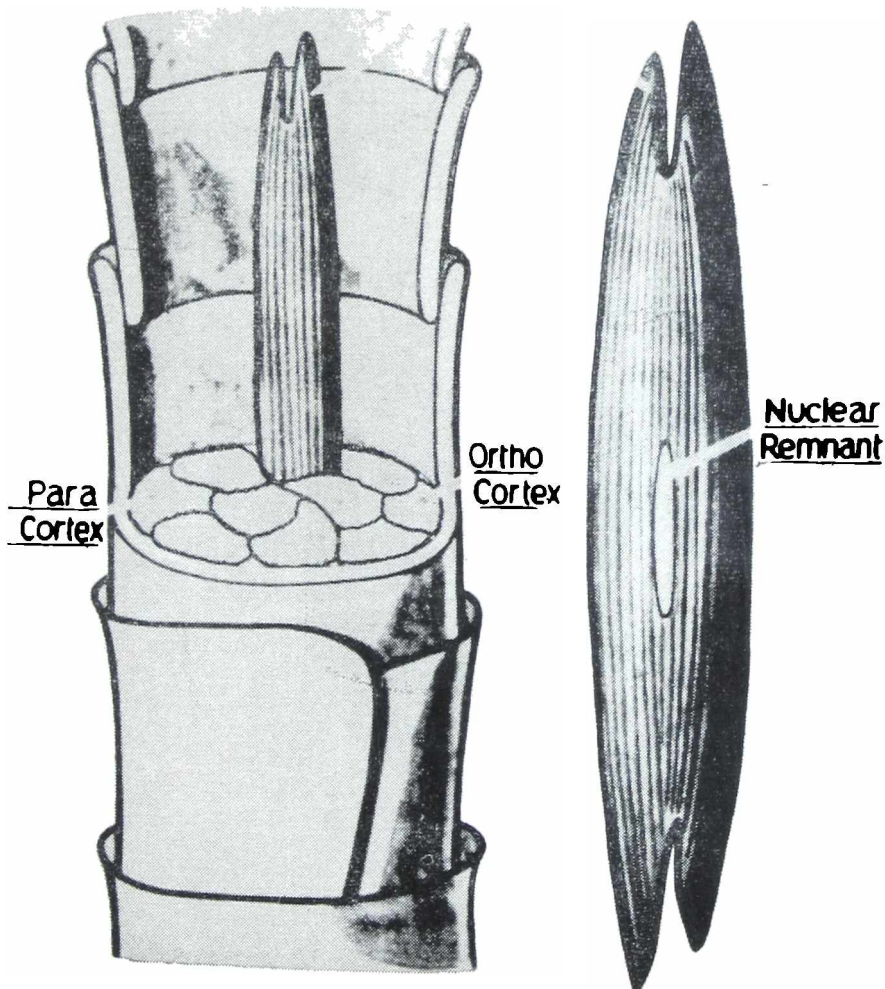
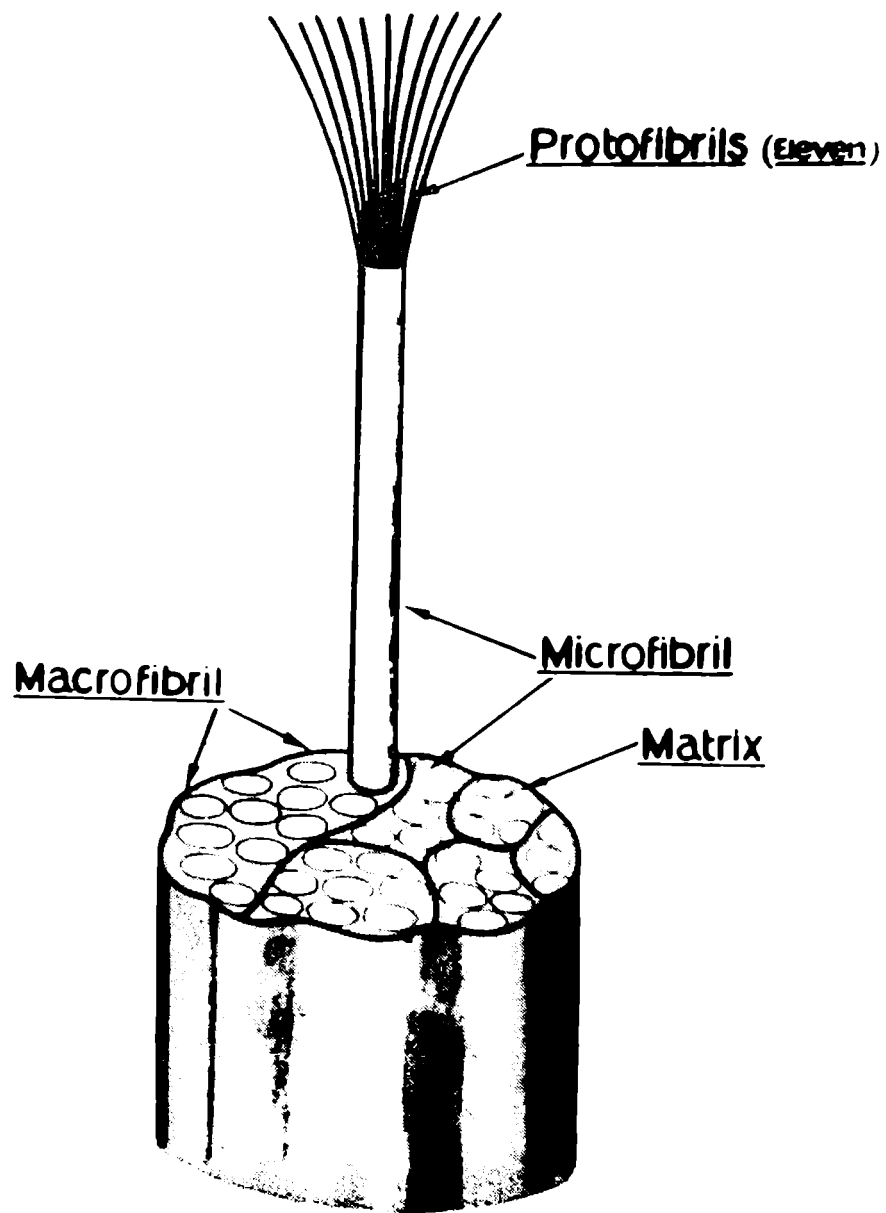


FIG. N° 6. — Capa cortical de la lana
Dibujo esquemático de las células fusi-formes que en número cuantioso constituyen la parte interna de la fibra o corteza, diferenciándose una zona clara (ortho) y otra más oscura (para), vinculado con la ondulación propia de la lana.



Fio. N° 7. — *Estruc-
tura ilr la capa cor-
tical.*

Esquema ilustrativo de la distribución celular interna de la lana. Un sistema macrofibrilar contiene las microfibrillas y además la matriz, de apariencia pseudo-globular. Las microfibrillas a su vez están integradas por la protofibrillas.

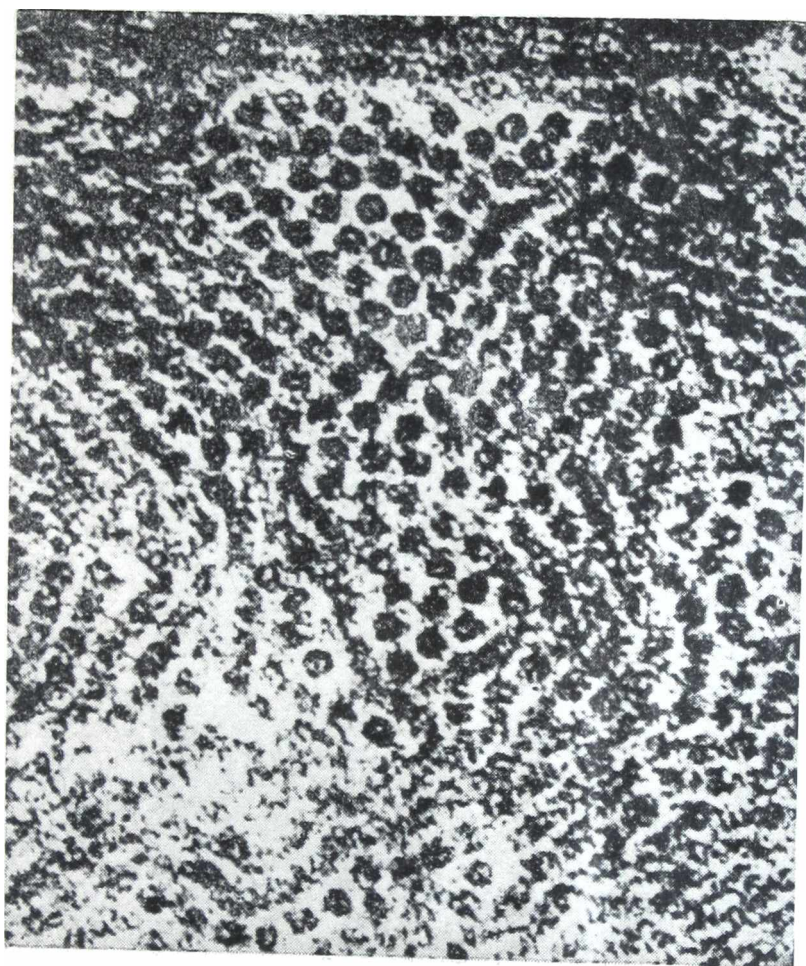


Fig. N° 8. — *Corte transversal de las microfibrillas.*

En esta ultramicrofotografía tomada a 750.000 aumentos, se puede concebir la estructura de las microfibrillas.

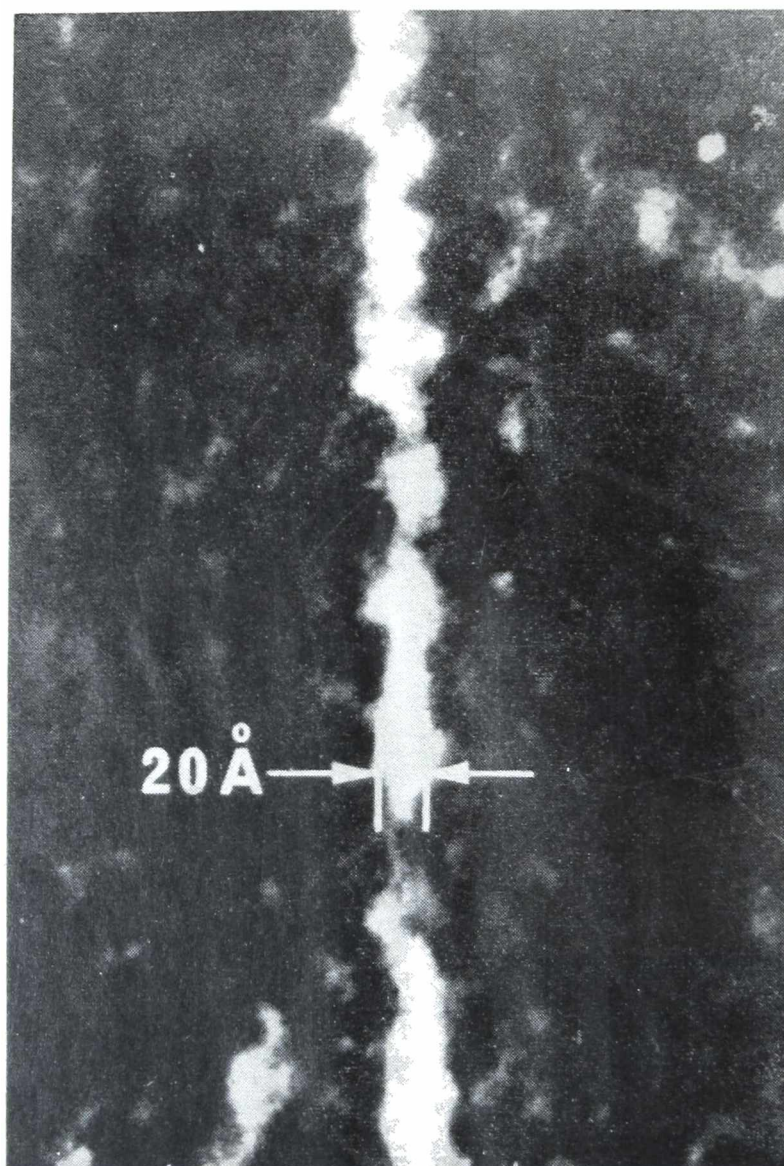


Fig. N°1 9. — *Protofibrilla*.

Protofibrilla única separada por desintegración e irradiación, ultrasónica, de las que existirían once en cada microfibrilla.

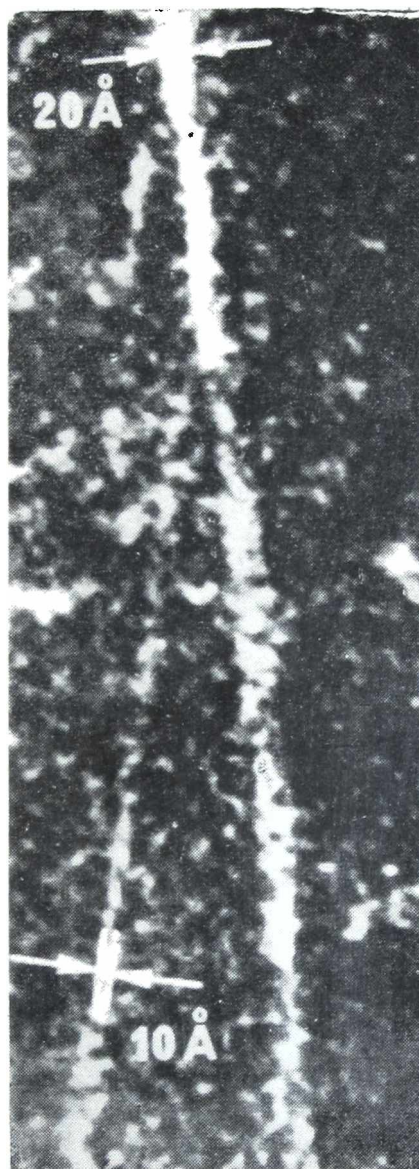


Fig. N° 10. — *Filamentos*

Protofibrilla fraccionada en finos filamentos. Serían tres, bajo forma de cadenas moleculares.

filamentos representados individualmente por cadenas moleculares (figuras N° 9 y 10).

Frente a tan maravillosos descubrimientos de las propiedades ultramicroscópicas de la lana, sólo cabe la especulación si los aparatos electrónicos del futuro podrán captar otras ínfimas estructuras aún no develadas.